

[19]中华人民共和国专利局

corresponding to [51]Int.Cl<sup>6</sup>

G02B 6/44



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96190058.X

[43]公开日 1997年5月21日

[11] 公开号 CN 1150482A

[22]申请日 96.1.24

[30]优先权

[32]95.1.24 [33]US[31]08 / 377,366

[86]国际申请 PCT / US96 / 00974 96.1.24

[87]国际公布 WO96 / 23239 英 96.8.1

[85]进入国家阶段日期 96.9.24

[71]申请人 阿尔卡特尔NA电缆系统公司

地址 美国北卡罗来纳

[72]发明人 杨·M·侯青 詹姆斯·D·胡德

克里斯托弗·W·马努特

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标  
事务所

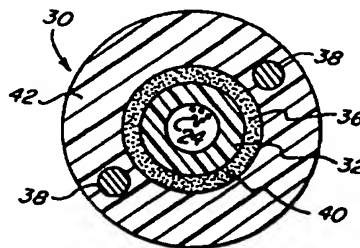
代理人 杜日新

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用于光缆中的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管及其制造方法

[57]摘要

用于光缆中的一种缓冲管，由含成核剂和填充材料的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂制成。这种成核剂和填充材料能改善聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管(32)的抗压性能及热膨胀性能。一种非铠装光缆结构一般用数字30表示。应用了本发明。这种结构包括单根巨大的用凝胶填充的(gel-filled)缓冲管(32)。这种缓冲管由至少含有一种成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物制成。缓冲管中的这种凝胶体是一种触变的、防水的(water-blockable)胶体。这种用凝胶体填充的缓冲管(32)包含有很多根光纤(34)。径向强度纱(36)由芳族聚酰胺、聚乙烯、聚酯或玻璃纤维材料制成的，反螺旋状地绞合在缓冲管(32)的周围，并且用填充化合物注入，如一种石油基的热融填充化合物。两个金属的或绝缘的强力构件(38)位于径向强度纱(36)的外面180度对称的位置。高强度的钢丝绳(40)位于径向强度纱(36)的外面以便有助于外壳的去除。一种中密度聚乙烯外壳(42)包住强力构件(38)和径向强度纱(36)，完成了这种结构。外壳(42)的中密度聚乙烯可以用炭黑粉填充。



(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1. 用于光缆(10)的缓冲管(12), 包括一个用含有分配其中的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂制成的管。

2. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中分配在共聚物树脂中的成核剂是选自滑石、云母、硅土、炭黑和高岭土的一种无机材料。

3. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中分配在共聚物树脂中的成核剂是选自琥珀酸钠、戊二酸钠、己酸钠、4-甲基戊酸钠、苯乙酸铝和肉桂酸钠的一种脂族一价、二价或芳基烷基酸盐。

4. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中共聚物树脂中分配的成核剂是选自苯甲酸铝、苯甲酸钠或苯甲酸钾、 $\beta$ -萘甲酸钠、苯甲酸锂和叔丁基苯甲酸铝的一种芳族或脂环羧酸碱金属或铝盐。

5. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中树脂含有大约0.1%~1%重量比的成核剂。

6. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中树脂含有大约0.5%重量比的滑石作为成核剂。

7. 如权利要求1所述的缓冲管(12), 其中共聚物树脂含有大约2%~30%重量比的聚乙烯。

8. 如权利要求7所述的缓冲管(12), 其中共聚物树脂含有大约0.1%~1%重量比的成核剂。

9. 一种光缆(10), 包括:  
一个用含有分配其中的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂制成的缓冲管(12); 以及  
至少一种位于缓冲管(12)中的光纤传输媒质(14)。

10. 如权利要求9所述的光缆(10), 其中共聚物树脂包含大约2%~30%重量比的聚乙烯和0.1%~1%重量比的成核剂。

11. 用于光缆(10)的缓冲管(12), 包括一个用含成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物化合物制成的有填充材料分配其中的管。

12. 如权利要求11所述的缓冲管(12), 其中共聚物化合物中含有的填充材料是选自滑石、云母、玻璃纤维、玻璃珠、苯甲酸钠和碳酸钙。

13. 如权利要求11所述的缓冲管(12), 其中化合物含有大约1%~40%重量比的填充材料。

14. 如权利要求11所述的缓冲管(12), 其中化合物含有大约1%~5%重量比的滑石作为填充材料。

15. 如权利要求11所述的缓冲管(12), 其中化合物含有大约2%~30%重量比的聚乙烯。

16. 如权利要求14所述的缓冲管(12), 其中化合物含有大约2%~30%重量比的聚乙烯。

17. 一种光缆(10), 包括:  
一个用有填充材料分配其中的聚丙烯聚乙烯共聚物化合物制成的缓冲管(12); 以及  
至少一种位于缓冲管(12)中的光纤传输媒质(14)。

18. 如权利要求9所述的光缆(10), 其中共聚物化合物包含大约2%~30%重量比的聚乙烯和1%~40%重量比的填充材料。

19. 一种制造用于光缆(10)的缓冲管(12)的方法, 这种方法包括以下步骤:

将一种成核剂与一种聚丙烯聚乙烯共聚物树脂混合, 形成一种成核的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂;

将成核的聚合物树脂挤出, 形成一个含有分配其中的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管(12); 并且

将成型的缓冲管(12)加入光缆(10)。

20. 如权利要求19所述的制造缓冲管(12)的一种方法, 其中与聚丙烯聚乙烯共聚物树脂混合的成核剂是选自滑石、云母、硅土、炭黑和高岭土的一种无机材料。

21. 如权利要求19所述的制造缓冲管(12)的一种方法, 其中与聚丙烯聚乙烯共聚物树脂混合的成核剂是选自琥珀酸钠、戊二酸钠、己酸钠、4-甲基戊酸钠、苯乙酸铝和肉桂酸钠的一种脂族一价、二价或芳基烷基酸盐。

22. 如权利要求19所述的制造缓冲管(12)的一种方法, 其中与聚丙烯聚乙烯共聚物树脂混合的成核剂是选自苯甲酸铝、苯甲酸钠或苯甲酸钾、 $\beta$ -萘甲酸钠、苯甲酸锂和叔丁基苯甲酸铝的一种芳族或脂环羧酸碱金属或铝盐。

23. 一种制造用于光缆(10)的缓冲管(12)的方法, 这种方法包括以下步骤:

将一种填充材料与一种聚丙烯聚乙烯共聚物化合物混合, 形成一种含分配其中的填充材料的聚丙烯聚乙烯共聚物化合物;

将含分配其中的填充材料的聚丙烯聚乙烯共聚物化合物挤出, 形成一个缓冲管(12); 并且

将成型的缓冲管(12)加入光缆(10)。

24. 用于光缆中的多层缓冲管(140), 该缓冲管包括至少一层(200), 是由含有分配其中的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂制成的。

25. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中分配在共聚物树脂中的成核剂是一种选自滑石、云母、硅土、炭黑和高岭土的无机材料。

26. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中分配在共聚物树脂中的成核剂是一种选自琥珀酸钠、戊二酸钠、己酸钠、4-甲基戊酸钠、苯乙酸铝和肉桂酸钠的一种脂族一价、二价或芳基烷基酸盐。

27. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中分配在共聚物树脂中的成核剂是选自苯甲酸铝、苯甲酸钠或苯甲酸钾、 $\beta$ -萘甲酸钠、苯甲酸锂和叔丁基苯甲酸铝的一种芳族或脂环羧酸碱金属或铝盐。

28. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中树脂包含大约0.05%~2.0%重量的成核剂。

29. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中树脂包含大约0.5%重量的滑石作为成核剂。

30. 如权利要求24所述的多层缓冲管(140), 其中共聚物树脂包含大约2%~30%重量的聚乙烯。

31. 如权利要求30所述的多层缓冲管(140), 其中共聚物树脂包含大约0.05%~2.0%重量的成核剂。

32. 如权利要求 24 所述的多层缓冲管(140)，其中成核的共聚物树脂进一步包含分配其中的填充材料。

33. 如权利要求 9 所述的多层缓冲管(140)，其中共聚物化合物中分配的填充材料选自滑石、云母、玻璃纤维、玻璃珠、苯甲酸钠和碳酸钙。

34. 如权利要求 32 所述的多层缓冲管(140)，其中填充材料的含量范围大约为 0.5% - 20% 重量比。

35. 如权利要求 32 所述的多层缓冲管(140)，其中填充材料是 1% - 5% 重量比的滑石。

36. 一种光缆 (100)，包括：  
一种多层缓冲管(140)，至少具有一个用含有分配其中的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂制成的层 (200)；以及  
至少一种位于多层缓冲管 (140) 中的光纤传输媒质 (220)。

37. 如权利要求 36 所述的光缆 (100)，其中共聚物树脂中分配的成核剂的含量范围为 0.05 - 2.0% 重量比。

38. 如权利要求 36 所述的光缆 (100)，其中分配在共聚物树脂中的成核剂是选自滑石、云母、硅土、炭黑和高岭土的一种无机材料。

39. 如权利要求 36 所述的光缆 (100)，其中共聚物树脂中分配的成核剂是选自苯甲酸铝、苯甲酸钠或苯甲酸钾、 $\beta$ -萘甲酸钠、苯甲酸锂和叔丁基苯甲酸铝的一种芳族或脂环羧酸碱金属或铝盐。

40. 如权利要求 36 所述的光缆 (100)，其中成核的共聚物树脂进一步含有分配其中的填充材料。

41. 如权利要求 40 所述的光缆 (100)，其中填充材料的含量范围大约为 0.5% - 20% 重量比。

42. 如权利要求 40 所述的光缆 (100)，其中填充材料是 1% - 5% 重量比的滑石。

## 说明书

### 用于光缆中的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管及其制造方法

本申请是悬置中的美国专利申请系列号 08/377,366 的继续部分,于 1995 年 1 月 24 日申请的,名称为“用于光缆中的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管及其制造方法”,转让给了本文中的受让人。上面所提到的专利申请的公开在此作为参考。

本发明涉及光缆,更确切地说,涉及一种用于光缆中的聚丙烯聚乙烯共聚物芯管(core tube)或缓冲管(buffer tube),以及制造它的一种方法。

光缆已经被应用很多年了,它用于高速度和远距离地传输信息。光缆的传输媒质是纤细如发丝的光纤。通常,这些光纤位于一个缓冲管或芯管中。在下文中,为了简化起见,缓冲管也将包括芯管。缓冲管提供主要的结构保护其中细如发丝的光纤。缓冲管可以由单一材料制成,在多层结构中也可以由两种或两种以上材料组合而成。

实际上,所有的光缆最好都有一个由一种高杨氏模量材料制成的缓冲管。高杨氏模量材料的使用,会使含有缓冲管或芯管的光缆具有相对高的抗拉和抗压性能,而且当光缆受到扭曲、拉伸或压缩时有助于保护光纤。另外,应选择一种具有低热膨胀系数的材料用于缓冲管,这一点很重要。由于温度的变化引起缓冲管太大的收缩量或膨胀量,这会使缓冲管内的光纤承受拉伸或压缩的负载。高的拉伸或压缩负载,会导致光纤损坏或折断。

现有技术的缓冲管是由聚丁烯对苯二酸酯(PBT)、聚碳酸酯(PC)、PBT 和 PC 的一种分层组合,或一种聚酰胺如尼龙 12 组成的。因为聚丁烯对苯二酸酯、聚碳酸酯和尼龙都具有高杨氏模量和低热膨胀系数,所以它们都是制造缓冲管或芯管的极好材料。但是,和其它材料如聚丙烯聚乙烯共聚物相比,这些材料也有一些缺点。这些缺点包括较高的费用,较差的柔韧性,湿度敏感性,以及由于这些材料的机械性能而增加的加工和处理方面的难度。

聚丙烯聚乙烯共聚物比聚对苯二甲酸丁二酯、聚碳酸酯或耐纶更便宜和更容易处理，能用于制造光缆中的缓冲管或芯管，但一般说来它们并不比聚丁烯对苯二酸酯、聚碳酸酯或耐纶优越。聚丙烯聚乙烯共聚物通常具有比聚丁烯对苯二酸酯、聚碳酸酯或耐纶更高的热膨胀系数和更低的杨氏模量，因此一个由聚丙烯聚乙烯共聚物制成的缓冲管将有更大的收缩量，以及更小的抗压缩和拉伸性。聚丙烯聚乙烯共聚物的大收缩量和小抗压缩-拉伸力的缺点已经超过了由这种材料所带来的材料处理和费用方面的好处。

为了克服上述部分缺点，美国专利 No.5,031,996 公布了一种具有双层缓冲管的光缆。根据这项专利，缓冲管的外层由 PBT 制成，内层由一种变性聚丙烯(modified polypropylene)材料制成。这项专利进一步公布了这种变性聚丙烯材料可以是一种含聚乙烯的共聚物，这种共聚物由一种无机填充材料和交联聚丙烯混合而成，以增强它的性能。

在美国专利 No.5,031,996 中公布的这种变性聚丙烯材料有一个缺点，即相对大量的填充材料必须被加到这种聚丙烯聚合物中，以得到光缆中所要求的合适的机械强度。当大量的填充材料被加入时，这种缓冲管会变得太硬并且在低温时失去它的柔韧性。而且，含有高填充材料容量或重量(loading)(典型的占重量的 20% - 40%)的聚合物的加工性能变得更加困难，以及引起挤出机模具(extruder tooling)的磨损。此外，这种含有无机填充材料的聚丙烯聚合物的改变(modification)不能增加结晶速度，这一点很重要。因为高的结晶速度能提高缓冲管的稳定性和降低对过剩纤维长度的要求。

本发明是为了克服使用上述现有技术的光缆和材料所带来的局限性，为此，本发明设想一种聚丙烯聚乙烯共聚物光缆缓冲管，这种缓冲管具有高强度、低收缩量、好的柔韧性、易加工性和低耗费。在介绍的实施例中，由含成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物挤压成型而制成这种缓冲管。成核剂的例子包括无机材料，脂族一价、二价酸盐，芳基烷基酸盐，芳族或脂羧酸盐金属或铝盐。

另外，在为进一步改变最终挤压成型的缓冲管的物理性能如强度、收缩

量、柔韧性而挤压缓冲管之前，滑石、玻璃纤维、玻璃珠等材料，可以作为填充材料被填充到成核的聚丙烯聚乙烯共聚物中。

本发明的一个目的是提供一种缓冲管，这种缓冲管是由一种具有高强度、低收缩量、好的柔韧性，易加工性和低耗费的聚丙烯聚乙烯共聚物制成的。

参考下面的详细描述和附图，将会更全面地理解本发明。

附图不是按比例画的，包括：

图 1，根据本发明的缓冲管制成的光缆的透视剖开立体图；

图 2，沿图 1 中 2-2 线所取的剖视图；

图 3，类似于图 2 的，包含根据本发明的缓冲管的另外一种光缆结构的剖视图；

图 4，比较根据本发明制成的缓冲管的滑石含量与其抗压力的关系图；

图 5，比较根据本发明制成的几种含有不同滑石含量的缓冲管的加载量与拉伸量的关系图；以及

图 6，根据本发明制成的一种有多个双层缓冲管的常规光缆的剖视图。

#### 单层缓冲管

参照图 1，其中与本发明相对应的一种光缆一般用数字 10 来表示。这种光缆结构 10 有单根巨大的用凝胶填充的缓冲管或芯管 12，缓冲管或芯管 12 是由聚丙烯聚乙烯共聚物树脂或与至少一种成核剂（nucleating agent）混合制成的化合物（compound）。缓冲管中的凝胶体是一种触变的、防水（water blockable）的胶体，如矿物胶、石油胶。这种用凝胶填充的缓冲管 12 包含很多根光纤 14。径向强度纱（radial strength yarns）16 由芳族聚酰胺、聚乙烯、聚酯或玻璃纤维材料制成，反螺旋状地绞合在缓冲管 12 的周围，并且用填充化合物，如一种石油基的热融填充化合物注入。缓冲管 12 的外表面积最好至少有 50% 被径向强度纱 16 覆盖着。波纹钢铠甲 18 位于径向强度纱 16 的外面。而且波纹钢铠甲 18 被一种防水化合物 19 注满（flooded），如纽约 Witco 公司（N.Y）或芝加哥的 Amoco 公司生产的一种石油基的热融填充化合物或一种石油基的注入化合物（flooding compound）。高强度的钢丝绳 20 被用在铠甲 19 的下面，以便有助于外壳



的去除(sheath removal)。两个强力构件 22 位于波纹铠甲 18 的外面 180 度对称的位置。强力构件 22 可以用钢或纤维增强塑料制成。一种中密度聚乙烯 (MDPE) 外壳 24 包住强力构件 22 和波纹铠甲 18, 完成了这种结构。注入化合物 19 被放在波纹铠甲 18 和外壳 24 之间。

图 3 大概地表明本发明中的一种非铠装的电缆结构, 一般用数字 30 表示。这种结构包括单根巨大的用凝胶填充的缓冲管 32, 这种缓冲管由至少含有一种成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物制成。与图 1 和图 2 所示的光缆设计类似, 在这种缓冲管中的凝胶体是一种触变的、防水的胶体。这种用凝胶体填充的缓冲管 32 包含有很多根光纤 34。径向强度纱 36 由芳族聚酰胺、聚乙烯、聚酯或玻璃纤维材料制成, 反螺旋状地绞合在缓冲管 32 的周围, 并且用填充化合物注入, 如 Witco 公司或 Amoco 公司生产的一种石油基的热融填充化合物。与图 1 和图 2 所示的光缆类似, 缓冲管 32 的外表面积至少有 50% 被径向强度纱 36 覆盖着。两个金属的或绝缘的强力构件 38 位于径向强度纱 36 的外面 180 度对称的位置。高强度的钢丝绳 40 被用在径向强度纱 36 的外面以便有助于外壳的去除。一种中密度聚乙烯外壳 42 包住强力构件 38 和径向强度纱 36, 完成了这种结构。外壳 42 的中密度聚乙烯可以用炭黑粉填充。

上面讨论的两个实施例仅仅提供了可以利用本发明有单层缓冲管的光缆结构的一些例子。熟练的技术人员将知到, 本发明可以被用于其它一些光缆结构, 如下面所描述的双层缓冲管。

根据本发明, 较便宜的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂或其它化合物可以用来制造用于光缆结构中的缓冲管, 如图 1 到图 3 所示。在缓冲管挤出以前往聚丙烯聚乙烯共聚物熔融物中加入成核剂, 另外在缓冲管挤出期间往这种成核的共聚物中加入填充材料。在本发明中能使用的成核剂包括: 无机材料如滑石、云母、硅土 (silica)、炭黑和高岭土 (kaolin); 脂族一价、二价或芳基烷基酸盐如琥珀酸钠、戊二酸钠、己酸钠、4-甲基戊酸钠、苯乙酸铝和肉桂酸钠; 芳族或脂环羧酸碱金属或铝盐如苯甲酸铝、苯甲酸钠或苯甲酸钾、 $\beta$ -萘甲酸钠、苯甲酸锂和叔丁基苯甲酸铝。

成核剂在聚丙烯聚乙烯共聚物熔融状态中形成晶核以生长晶体。在熔融

的共聚物中加成核剂可以得到高的结晶度和更均匀的晶体结构。共聚物结晶度的增加，使合成的共聚物的热膨胀系数减小，同时其杨氏模量、产量、抗张强度、抗压力和形体稳定性都有所增加。

加入到聚丙烯聚乙烯熔融物中以提高上述物理性能的成核剂应该呈细粉状(fine form) (尺寸大约1到10微米)地均匀地分散在熔融聚合物中。已经发现，当成核剂浓度达到重量的0.5%时，能最大限度地增强共聚物的物理性能。另外还发现，更高浓度的成核剂不一定能进一步增强共聚物物理性能，由这种共聚物制成的缓冲管也一样。

如上面所讨论的，在制造缓冲管的挤出工序以前，在共聚物中除了加入成核剂，还可以加入填充材料。缓冲管挤出前在共聚物中加入填充材料可以提高共聚物的杨氏模量、产量、抗张强度、抗压力、形体稳定性和减小热膨胀系数。填充材料包括：滑石、玻璃纤维、玻璃珠、苯甲酸钠、碳酸钙。

因此，根据本发明，适用于光缆中的单层聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管能够使用任何一种众所周知的挤出工艺，通过将一种聚丙烯聚乙烯共聚物树脂挤出制成，这种聚丙烯聚乙烯共聚物树脂含有占重量2% - 30%的聚乙烯，和占重量0.1% - 1.0%的成核剂，如滑石。在另一个实施例中，聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管可以通过将一种化合物挤出制成，这种化合物是含大约占重量0.1% - 1.0%的成核剂的聚丙烯聚乙烯共聚物树脂与含大约占重量1% - 40%的填充材料的聚丙烯聚乙烯共聚物化合物。

例如，已经发现根据本发明的缓冲管可以用荷兰Geleen的荷兰国家矿业公司(DSM)工程塑料厂提供的Stamylan 83E10N聚丙烯树脂制成。这种树脂含有大约0.4%重量比的滑石成核剂和大约11%重量比的聚乙烯。这种树脂可以用以下装置挤出：一个Maileffer 45mm的单螺杆挤出机；一个使用20/40/80网孔的过滤网组合的Nokia-Maileffer 416型直角机头；和一个螺杆，其进料段是双头螺旋线(double flights)，计量段有双阻挡层(double barriers)，长度与直径比为20:1，压缩比为2:1。本发明中的缓冲管可以根据如表1所述的工艺及工具参数(tooling parameters)，通过上述装置挤出。

表 1

线速率	30.1米/分
模距或槽距(Die/Trough Distance)	7.5 英寸
熔融温度	419华氏度
螺旋运动速率 (Screw Speed)	22.0转/分
凝胶输出速率 (Gel Output)	34.0转/分
凝胶温度	123华氏度
第一槽温(1st Trough Temp.)	48.2华氏度
第二槽温(2nd Trough Temp.)	64.0华氏度
管外径	0.120英寸
管内径	0.081英寸
管壁厚	0.020英寸
硬模内径 (Die ID)	0.270英寸
尖端外径(Tip OD)	0.180英寸
尖端内径(Tip ID)	0.140英寸
凝胶针(Gel Needle)(外径 × 内径)	0.100英寸 × 0.120英寸
热水温度	冰水
冷水温度	冰水
树脂干燥温度	130华氏度下超过4小时
挤出机温度分配	185/195/200/212/240/240摄氏度

当然，熟练的技术人员将会知道，在不偏离本发明的宗旨和范围的条件下，可以改变上述原材料，工具参数及工艺参数。

通常，根据本发明制成的缓冲管的抗压力可以用如美国材料试验标准 (ASTM)D695—90所述的步骤确定。有关抗压力测试的进一步讨论还可以在P.E.Neveux和W.H.Hatton所写的文章中找到。这篇文章的题目是“疏松管(loose tube)光缆的抗压力设计”，发表在国际电线与电缆(Wire and Cable)学术讨论会论文集（1987年，第656页至661页）中。

图4显示了根据本发明制成的几种缓冲管的4英寸样品的抗压力比较，这几种缓冲管中的滑石填充材料的含量不同。图4中所示的样品用一个拉伸强度试验机第4系列自动材料测试系统进行测试。大约0.05英寸/分的直角机头速度用来测试缓冲管，而0.01-1英寸/分的直角机头速度用来测试缓冲管样品的抗压力。看过图4后，熟练的技术人员将会知道，通过本发明的方法，聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管的抗压力可以提高320磅/平方英寸（即从1030磅/平方英寸提高到1350磅/平方英寸）。

图5是缓冲管抗拉伸力测试结果图。缓冲管抗拉伸力测试是将缓冲管拉伸量（百分数）与所加载荷（千克）比较。图5显示了根据本发明制成的几种缓冲管的测试结果，这几种缓冲管中的填充材料的含量不同。这项测试是在1-60分钟内对一个长度为1-10英尺的缓冲管加载1-5千克的拉力。从图5可以明显看出，仅含2.5%（重量比）的滑石作填充材料的聚丙烯聚乙烯缓冲管比一个完全不含填充材料的聚丙烯聚乙烯缓冲管有更大的抗拉伸力。已经发现，根据本发明的方法加入填充材料可以使缓冲管的抗拉伸力提高100%。

### 双层缓冲管

本发明同样可以应用于光缆上的多层缓冲管。参照图6，这里显示了一种典型的双层光缆100的剖面图。光缆100包容着大量的双层缓冲管140，这些缓冲管分布在一个中心强力构件160周围。双层缓冲管140有一个内层（套）180和一个外层（套）200。光纤220位于内层180内的空间240中。一种软的填充化合物（图中未表示出）也可以位于内层180中，而且一种填充化合物也可以位于缓冲管140的外层200与外壳120之间的空间260中。

现有技术的光缆使用不同的材料，如芳族聚酰胺、聚酯、聚烯烃或聚碳酸酯，来制造缓冲管140的层180的内层180和外层200。本发明考虑，任何已知对构造多层缓冲管的一个层有用的材料，都可以同根据本发明制造的一个层组合成一个层。

这种多层缓冲管的层中至少有一个层是由内含成核剂的聚丙烯聚乙烯

共聚物共挤而成。成核剂的含量最好在0.05-2.0%重量比之间。成核剂使得挤出的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管与非成核的聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管相比，结晶速度要快得多。较快的结晶速度“锁在”(locks in)聚丙烯聚乙烯的晶体结构中，因而使得多层缓冲管的聚丙烯聚乙烯层的收缩量更稳定。

本发明的一个优点是，可以降低一个聚丙烯聚乙烯共聚物缓冲管的剩余缓冲管收缩率，同时，相应地减小了过剩纤维长度。过剩纤维长度定义为一个单位缓冲管长度与位于该单位缓冲管长度以内的一个单位光纤长度之间的比率差(ratio difference)。高的过剩纤维长度可以导致光纤微弯(microbending)问题，这将造成光纤有过大衰减。

根据本发明，在挤出前加入共聚物中的成核剂可以是一种无机或有机材料，如苯甲酸钠或苯甲酸钾、滑石、聚羧酸(polycarboxylic)或某种颜料(certain pigments)。而且，本发明考虑一些聚合物，如聚乙烯，和一些共聚物，如乙烯/丙烯酸酯，可以用作成核剂。

而且，成核的聚丙烯聚乙烯共聚物材料可以同填充材料，如滑石、云母、玻璃纤维或金属氧化物混合，以进一步提高其强度和防缩性能。本发明考虑这种填充材料可以在0.05-20%重量比的范围内添加。已经发现这是一个可以接受的范围，能够使得使用这种填充材料而获得的强度性能同使用填充材料而增加的可加工性方面的困难获得平衡。

因此，从前述说明书及附图中可以看出，本发明提供一种有效的缓冲管，用于包容光纤传输媒质；和一种制造这种缓冲管的有效方法。这种缓冲管及其制造方法突出了现有技术的优点，减少了缺点。同现有技术相比，根据本发明制造的缓冲管提供了一种用于光纤的更便宜，更易加工，更坚固的外壳。这里公开的实施例很好地达到了本发明的目的。但是，熟练的技术人员将知道，在不偏离仅在以下权利要求书中限定的本发明的宗旨和范围的条件下，可以有所改变。

# 说明书附图

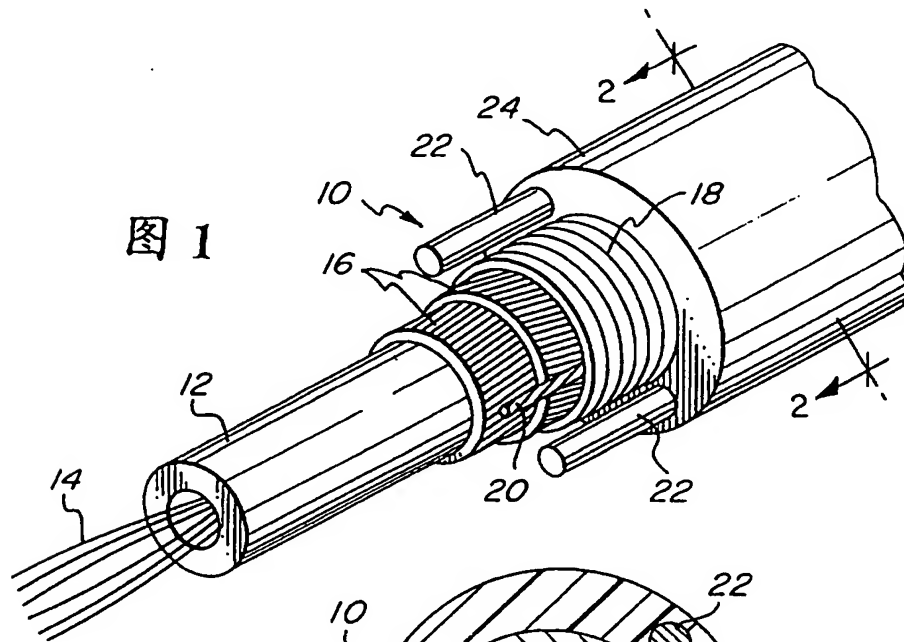
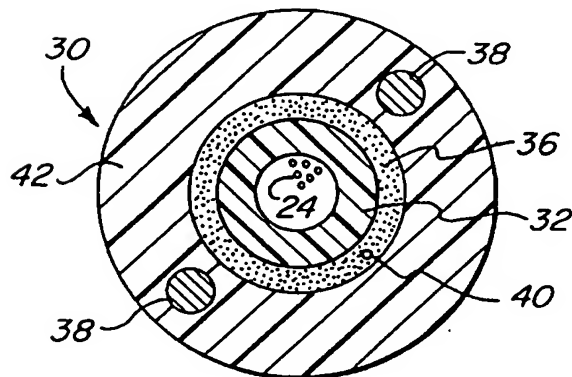
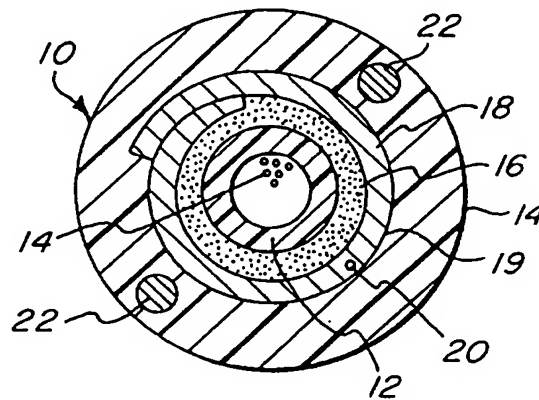


图 2



聚丙烯管压缩

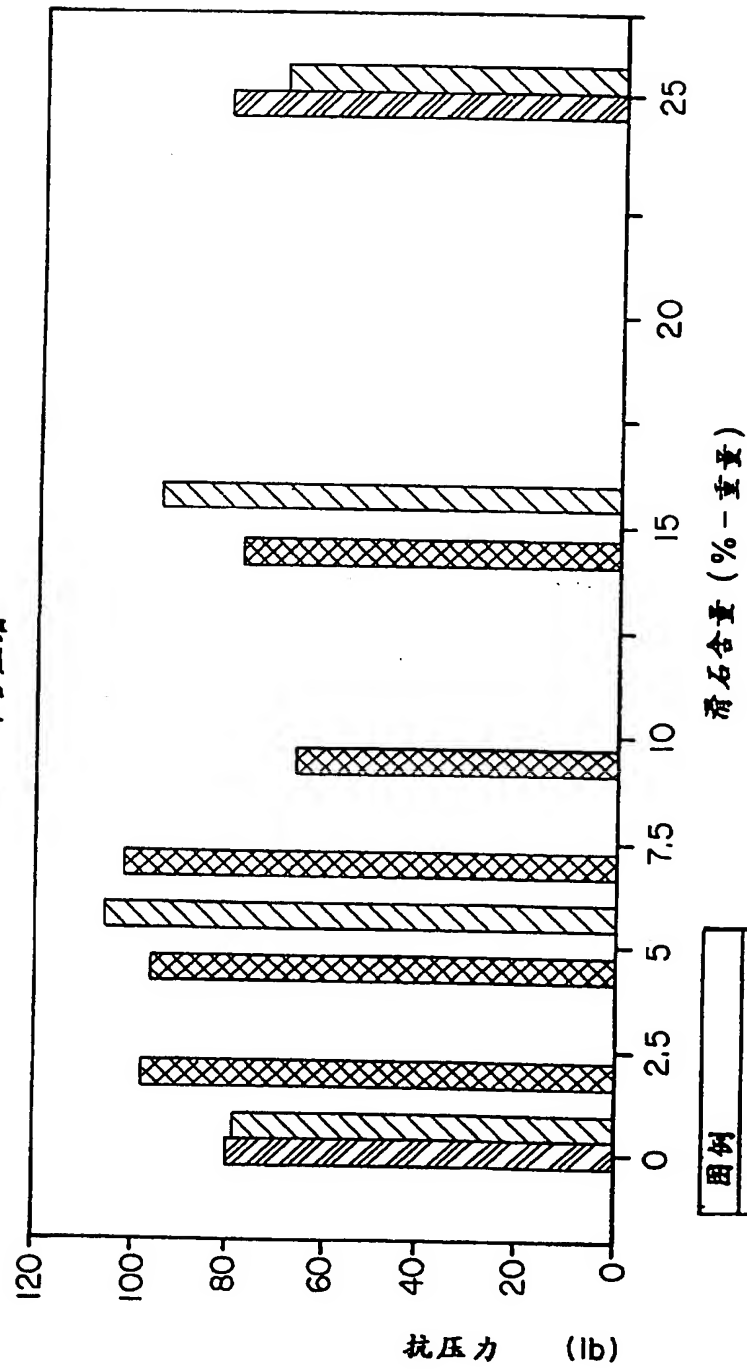
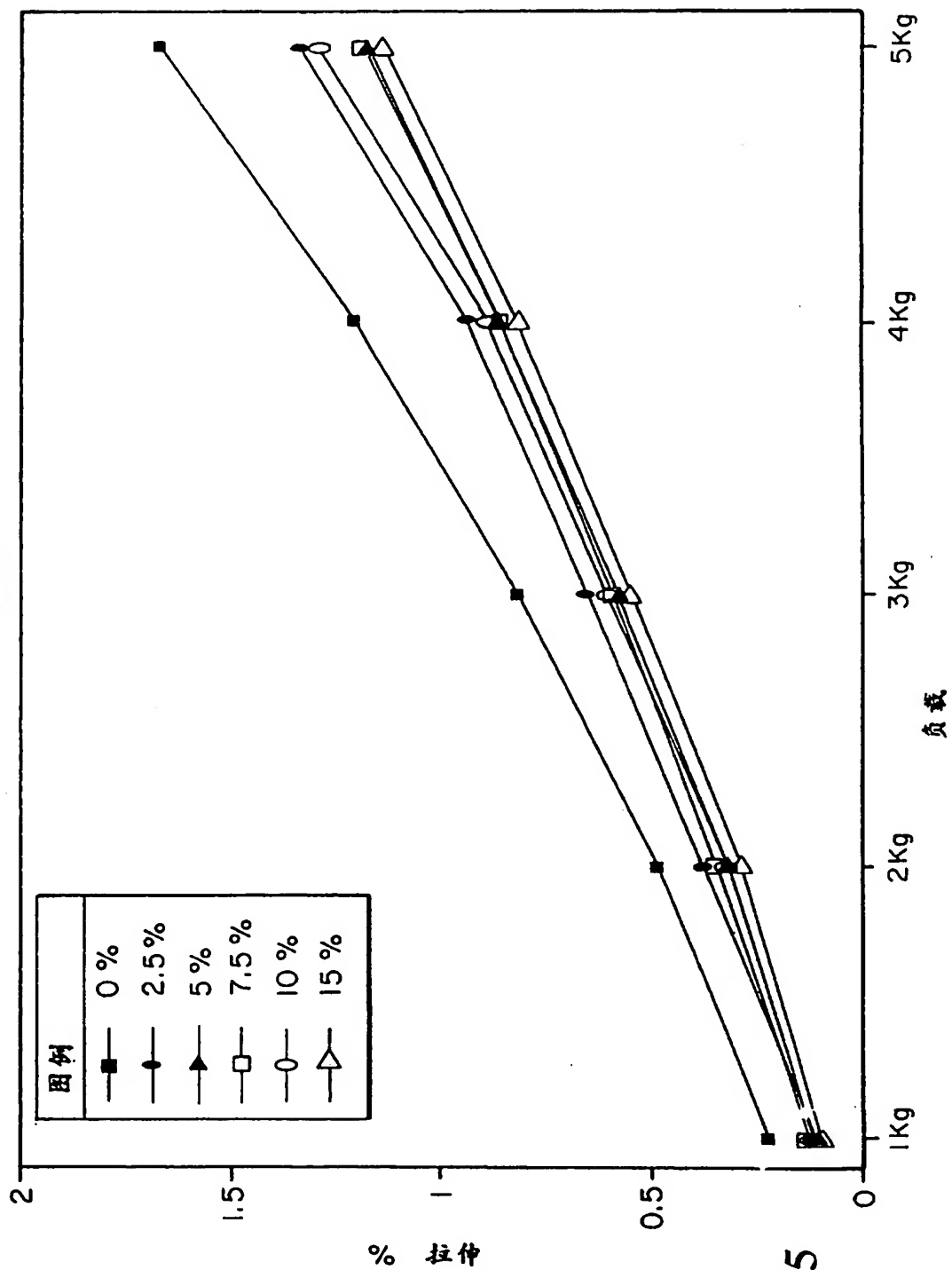


图 4

聚丙烯管拉伸





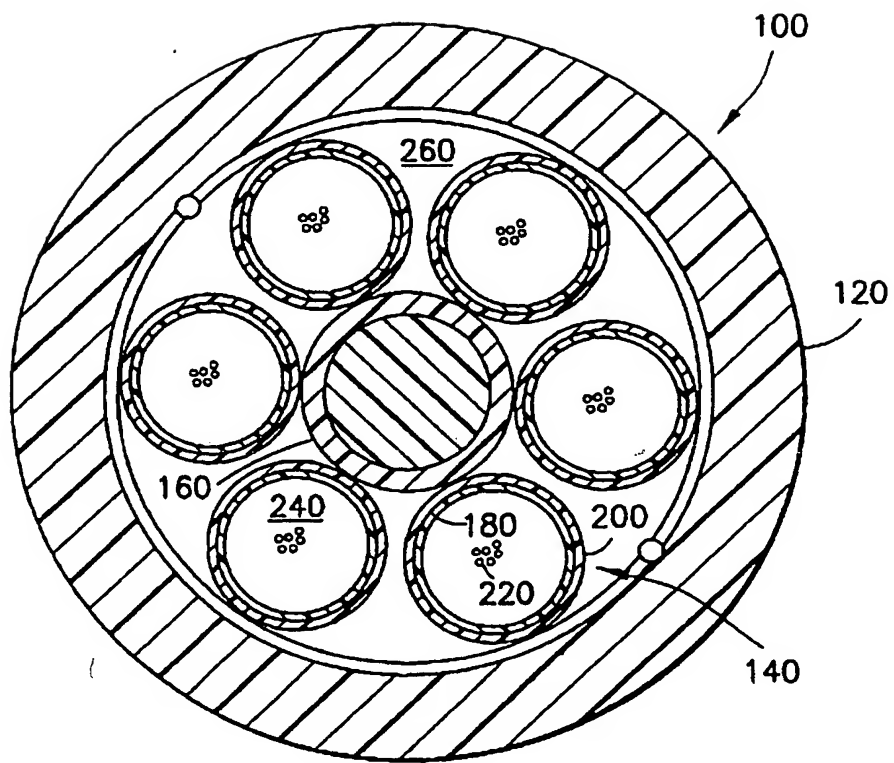


图 6